

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 12 月 31 日 (31.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/001861 A1(51) 国際特許分類⁷: H01L 33/00, H01S 5/022

(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/004973

(22) 国際出願日: 2003 年 4 月 18 日 (18.04.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-183219 2002 年 6 月 24 日 (24.06.2002) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 清水 隆徳 (SHIMIZU, Takanori) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

杉本 宝 (SUGIMOTO, Takara) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 佐々木 純一 (SASAKI, Jun-ichi) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 蔵田 和彦 (KURATA, Kazuhiko) [JP/JP]; 〒108-8001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 高橋 勇 (TAKAHASHI, Isamu); 〒101-0031 東京都千代田区東神田1丁目10番7号 篠田ビル7階 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (国内): CN, US.

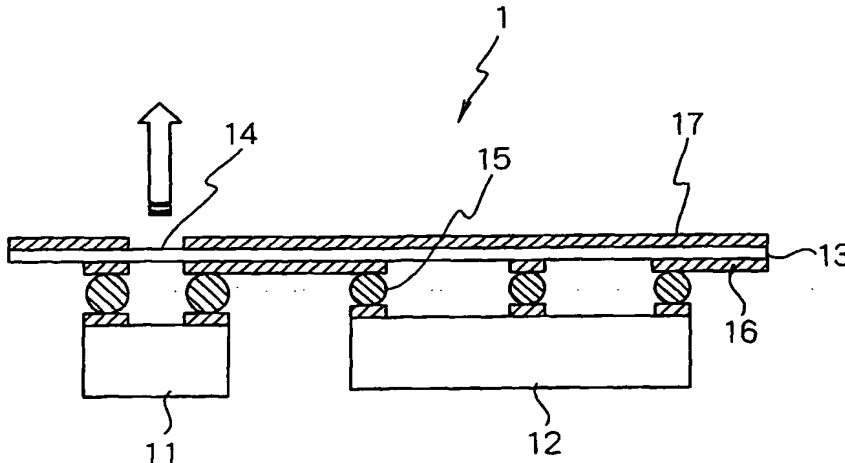
添付公開書類:

- 国際調査報告書
- 補正書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: PHOTOELECTRIC COMPOSITE MODULE AND OPTICAL INPUT/OUTPUT DEVICE USING THE MODULE AS COMPONENT ELEMENT

(54) 発明の名称: 光電気複合モジュールおよびそのモジュールを構成要素とする光入出力装置



(57) Abstract: A light element (11) is flip-chip mounted directly under a light pickup unit (14) and a driver IC (12) in a desired position by means of metal bumps (15), on the bottom surface of a transparent plate (13) comprising the light pickup unit (14) for outputting light to the outside, an electrode (16) for wiring, and an electrode (17) for electromagnetic shielding. When a light element (11)-driving current runs from the driver IC (12) by means of an electric logic signal from the outside, a light signal is output from the light element (11) and output to the outside via the light pickup unit (14). The light pickup unit (14) is provided with an optical coupling

member and an optical axis converter.

(57) 要約: 外部へ光を出力するための光取り出し部 14、配線のための電極 16、および電磁シールドのための電極 17 を有する透明プレート 13 の下面に、光素子 11 が光取り出し部 14 の直下に、ドライバ IC 12 が所望の位置にメタルバンプ 15 でフリップチップ実装されている。外部からの電気論理信号によりドライバ IC 12 から光素子 11 を駆動する電流が流れると、光素子 11 から光信号が射出され、光取り出し部 14 を介して外部へ出力される。光取り出し部 14 には、光結合部材や光軸変換器が設けられていてもよい。

1
明 細 書

光電気複合モジュールおよびそのモジュールを構成要素とする光入出力装置

5

技術分野

本発明は、光電気複合モジュールに関し、特に光素子やドライバ I C などが実装された光電気複合モジュールに関する。

10 背景技術

近年、通信ネットワークの大容量化に対応して大容量ルータ等の大規模なスイッチングシステムが必要とされている。その場合にその架間や架内部での大容量接続における電氣的接続の距離やサイズによる容量の限界が懸念されている。このことは I C、L S I 技術の進展によって動作速度や集積規模は向上してきたものの、電気信号配線の高速・高密度化や電気配線における遅延が高性能化を実現する上でのネックとな

15 ってきていることによる。この問題を解消する技術として光インターコネクションが注目されている。光インターコネクションを用いた低コストでかつ小型な信号入出力装置の構成として、信号処理はロジック L S I に

20 て行い、外部とのインターフェイスは光電気複合モジュールを用いたものが有効である。

これまで、この種の光電気複合モジュールは、光素子とドライバ I C とを搭載した基板と、レンズ等の光取り出し部を取り付けたケースとを組み合わせることで構成されていた。第 9 図に従来の光電気複合モジュールの模式的側面断面図を示す。

25

第9図に示されるように、層間配線96や上下面に配線パターンが形成された配線基板98上に、光信号を送信あるいは受信したりする光素子91がはんだで固定され、光素子91と配線基板98の配線とがメタルワイヤ97で配線接続され、光素子91の電流振幅を調整するドライバIC92（光素子91が受光素子の場合は電気増幅IC）も同様に固定されて、電気接続されている。また、コバール等の金属でできたケース93上には平板マイクロレンズ等の光結合手段94が搭載されている。そして、配線基板98にケース93を搭載することにより、光結合手段94を介して光素子91と外部との間の光結合が実現される。

10 しかし、この従来の光電気複合モジュールでは、光素子は、はんだやワイヤボンディングで、ドライバICははんだづけで配線基板にそれぞれ固定および接続されており、レンズはケースに接着剤等で固定されているなど個別にそれぞれが実装された配線基板とケースとを用いて最後に全体を組立てる。このため、部品数と工程数が多くなり、実装コスト
15 を引き上げるという問題があった。

また、配線の引き出しにおいても、光素子をワイヤボンディングするためには、配線のマージンを広め取る必要があるため、搭載部品の高密度実装が難しくなるという問題があった。

また、電磁シールドを効果的に行うためには、ケースをコバール等の
20 金属製とすることが好ましいため、コストが引き上げられるという問題があった。

また、光の取り出しあるいは取り込みにおいては、レンズと光素子とが別々に実装されているためにレンズー光素子間の距離や位置のばらつきが大きくなり、これにともなって光出力自体もばらついてしまうという
25 問題があった。

さらに、封止という観点から見た場合、ケースと配線基板とに分割されているために、この2つで構成される分割型パッケージの中空部分に封止材を流し込む必要があるといった問題がある。また、レンズの固定が接着剤であるため、ハーメチック封止も困難であった。

5

発明の開示

本発明の目的は部品数と工程数を減らし実装コストが抑制された光電気複合モジュールを提供することにある。また、本発明の他の目的は配線のマージンが狭くて済み、搭載部品の高密度実装が可能な光電気複合モジュールを提供することにある。さらに、本発明の他の目的は電磁シールドを低コストで実現できるプレートを有する光電気複合モジュールを提供することにある。本発明の他の目的はレンズ—光素子間の距離のばらつきを抑制し、光出力のばらつきが少ない光電気複合モジュールを提供することにある。また、本発明の他の目的は封止が比較的容易な光電気複合モジュールを提供することにある。

15

前記目的を達成するため、本発明に係る光電気複合モジュールは、光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、前記光素子を駆動制御する入出力用ICと、電気配線を有し光透過性を備えた透明基材とを含み、

20

前記光素子と前記入出力用ICとは、前記透明基材にフリップチップ実装されており、

前記光素子と外部との間での光の入出力は、前記透明基材の光透過性により行われるものであるという構成を採っている。

25

本発明によれば、光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、前記光素子を駆動制御する入出力用ICとは、電気配線を有し光透過性を備えた透明基材にフリップチップ実装される。さらに、前記光素子と外

部との間での光の入出力は、前記透明基材の光透過性により行われる。

したがって、部品数と工程数を減らし実装コストを抑制することができる。さらに、配線のマージンが狭くて済み、搭載部品の高密度実装を実現することができる。

- 5 また、前記透明基材の電気配線は、前記光素子と前記入出力用 I C とを電氣的に接続すると共に、当該光素子及び入出力用 I C に対する電磁シールドとして作用させることが可能である。

- 10 また、前記光素子は、電気信号を光信号に変換して出力する発光素子として構成し、前記入出力用 I C は、前記光素子に電気信号を出力するドライバ I C として構成する。或いは前記光素子は、光信号を電気信号に変換する受光素子として構成し、前記入出力用 I C は、前記受光素子からの電気信号を増幅する電気増幅 I C として構成するようにしてもよいものである。

- 15 また、前記透明基材は、光を透過する透明プレートで形成し、当該透明プレートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成する。或いは前記透明基材は、光を透過するフレキシブルシートで形成し、当該フレキシブルシートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成するようにしてもよいものである。

- 20 前記透明基材は、前記光素子に対面する箇所に光結合効率を向上する光結合手段を備えていることが望ましいものである。この場合、前記光結合手段は、前記透明基材に一体に形成してもよいものである。また前記透明基材は、前記光結合手段に対する光軸の向きを変換する光軸変換器を備えるようにしてもよいものである。

- 25 また、前記光素子及び前記入出力用 I C は、ヒートスプレッドを兼ねた保持部材であるインタポータを備える。或いは前記透明基材は、電気

配線の内装されている保持枠に固定されていることが望ましいものである。

さらに、本発明に係る光電気複合モジュールを構成要素として光入出力装置を構成することが可能である。具体的には、本発明に係る光入出力装置は、光電気複号モジュールと、ロジック L S I とを有し、

前記光電気複号モジュールは、光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、前記光素子を駆動制御する入出力用 I C と、電気配線を有し光透過性を備えた透明基材とを含み、前記光素子と前記入出力用 I C とが、前記透明基材にフリップチップ実装され、前記光素子と外部との間での光の入出力が、前記透明基材の光透過性により行われる構成になっており、

前記ロジック L S I は、前記光電気複合モジュールに入出力される電気信号を制御するものであり、

前記光電気複号モジュールと前記ロジック L S I とは、同一の基板上に実装した構成を採っている。

上述のように構成された本発明においては、透明基材に、光素子と入出力用 I C をフリップチップ実装し、当該透明基材の光透過性を利用して前記光素子に対する光の入出力を行う構成とするため、部品数と工程数を減らして実装コストが抑制でき、配線のマージンが狭くて済むので、搭載部品の高密度実装が可能である。さらに、電磁シールドを考慮した低コストプレートを実現でき、光出力のばらつきを抑制することが可能で、封止が比較的容易である。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の第 1 の実施形態に係る光電気複合モジュールの構

6

成を示す模式的側面断面図である。第2図は、本発明の光取り出し部がポッティングレンズなどの光結合手段を有する第2の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。第3図は、本発明の光取り出し部にあらかじめ透明プレートに作製された結合手段

5 有する第3の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。第4図は、本発明の光取り出し部において光軸変換器を有する構造の第4の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。第5図は、本発明の透明基材がフレキシブルシートで構成された第5の実施形態に係る光電気複合モジュール

10 の構成を示す模式的側面断面図である。第6図は、本発明の透明プレートが保持枠で固定された第6の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。第7図は、光電気複合モジュールとロジックLSIとで構成される第1の実施形態に係る光入出力装置の構成を示す模式的側面断面図である。第8図は、ロジックLSIの発熱

15 を基板側から放熱する場合の第2の実施形態に係る光入出力装置の構成を示す模式的側面断面図である。第9図は、従来の光電気複合モジュールの構造を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

20 次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。第1図は本発明に係る第1の実施形態における光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。

第1図に示す実施形態に係る光電気複合モジュールでは、外部と光素子11との間で光を入出力させるための光取り出し部14と上下面に配線された電極16、17とを備えた透明プレート13を用いている。そ

25

して、透明プレート 13 の下面に、光素子 11 が光取り出し部 14 の直下となるように、またドライバ IC 12 が光素子 11 の近傍に位置するようにメタルバンプ 15 でフリップチップ実装されている。ここでは透明基材として透明プレート 13 が用いられている。前記光取り出し部 14 は、光素子 11 に対面する透明プレートの光結合効率を向上する光結合手段を構成しているが、当該光結合手段は、前記光取り出し部 14 の構造に限られるものではない。

光素子 11 は、電気信号を光信号に変換して出力する発光素子、或いは入光する光信号を電気信号に変換する受光素子から構成される。そして、光素子 11 は、前記発光素子或いは前記受光素子を複数アレイ状に形成している。

ドライバ IC 12 は、発光素子（光素子） 11 に電気信号を出力する入出力用 IC を構成しており、当該ドライバ IC 12 は、規定電圧の変調信号に応じて、発光素子（光素子） 11 を駆動するのに必要な電流振幅に規制された電気信号を発光素子に対して出力するようになっている。また、光素子 11 が受光素子であるときには、入出力用 IC は、受光素子（光素子） 11 から出力される電気信号を電気増幅する電気増幅 IC として構成され、この電気増幅 IC が図示のドライバ IC 12 に代えて用いられ、かつ前記発光素子に代えて受光素子が光素子 11 として用いられる。この電気増幅 IC としては、トランスインピーダンスアンプ、リミッタアンプ等が用いられる。

本発明の光電気複合モジュールには、上述のように発光素子を備えて光素子からの光をプレート側から出射させるモジュールと、受光素子を備えてプレートの外側からの光を光素子に入射させるモジュールとの 2 種類の構成が含まれているが、光素子と素子に対応する入出力用 IC の

機能が異なるだけであって、基本的な構成は同じなので、図面を参照して説明される以後の実施の形態を含めて、発光素子とドライバICとを備えた形態を代表例として説明する。しかし、これに限定されるものではなく、発光素子を受光素子に置き換え、ドライバICを電気増幅ICに置き換えた形態も本発明の範囲に含まれている。

透明プレート13は、光素子11の波長に対して透過性の高いガラスやシリコン系などの材料を用いて構成することが望ましい。光取り出し部14の上面は、光素子11のビーム広がり小さい場合は平坦面であってもよい。また透明プレート13の上下面に配設されている電極16、17は、それぞれの面に電極材料を成膜した後にリソグラフィー技術を用いて形成される。下面側の電極16はおもに光素子11とドライバIC12との間、ならびにドライバIC12と外部との間の電氣的接続を行うとともに、メタルバンプ15を用いたフリップチップ実装により光素子11とドライバIC12との高精度な位置決めを行うために形成されている。

このように、フリップチップ実装により接続が行われるので、従来ワイヤボンディングで必要とされていた接続用のスペースは不用となり、高密度実装が可能となった。一方、上面側の電極17は接地電極として電磁シールドの役割の一部を担うように形成することによって、従来例のような高価な金属パッケージを用いなくともシールド構成が可能になる。また、樹脂封止を行う場合には透明プレート13の下部に実装された素子の周辺のみを封止すればよく、適切な樹脂材料を選び、透明プレート13と光素子11との間に隙間なく樹脂封止されることにより不用意な反射や散乱を取りこむことのない封止が可能となる。これによって、従来の分割型パッケージでは必要であった中空部分全体に樹脂を流し込

むことも不要となる。

次に、光電気複合モジュール 1 の動作を光素子 1 1 が発光素子の場合について説明する。外部から規定電圧の電気論理信号がドライバ I C 1 2 に供給され、また同時にドライバ I C 1 2 に透明プレート 1 3 の電極 1 6 を介して電源電圧が供給されている。ドライバ I C 1 2 から光素子 1 1 (この場合は発光素子) を駆動するのに必要な振幅をもち外部電気信号に対応した電流が光素子 1 1 に入力される。入力された電流に応じて光素子 1 1 から光信号が出射され、光取り出し部 1 4 を介して外部へ出力される。

- 10 光素子 1 1 が受光素子の場合には、外部から光取り出し部 1 4 を經由して入光された光信号を受光素子である光素子が受光し、当該受光素子が発生した電流を、ドライバ I C 1 2 に代わって設けられた電気増幅 I C で電圧に変換するとともに規定の電圧で外部に出力する。

次に本発明に係る第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。

- 15 第 2 図は、本発明の光取り出し部がポッティングレンズなどの光結合部材を有する第 2 の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。

- 透明プレート 2 3 それ自体は平坦面で構成されており、光結合手段である光結合部材 2 4 は、凸面形状のポッティングレンズ或いはマイクロ
20 レンズ等を透明プレート 2 3 に接合して形成される。これらの光結合部材 2 4 は実装工程における熱履歴を考慮した場合、熱膨張係数が透明プレート 2 3 のものに近似していることが望ましい。また、透明プレート 2 3 と前記レンズとの間の接合面での反射を抑えるため、屈折率が透明プレート 2 3 のものに近似していることが望ましい。これによって、
25 ーム広がりが多い場合でも、効率よく集光することができる。光結合

部材 2 4 を備えた以外の構成、具体的には光素子 2 1, ドライバ I C 2 2, 透明プレート 2 3, 電極 2 6 及び 2 7, メタルバンプ 2 5 は、第 1 の実施の形態と同じであり、その動作についても第 1 の実施の形態と同様であるため、その説明を省略する。

5 次に、本発明に係る第 3 の実施形態について図面を参照して説明する。第 3 図は本発明の光取り出し部にあらかじめ透明プレートに作製された結合部を有する第 3 の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。

透明プレート 3 3 は、S i 基板, ポリマー, ガラス等で構成され、光
10 結合部 3 4 は、エッチングあるいは機械加工によって透明プレート 3 3 自体に形成されたレンズである。この透明プレート 3 3 の場合は、光結合手段である光結合部 3 4 が一体形成されているため、第 2 の実施の形態に比べて光結合手段の光軸ずれを十分小さくできることが特徴である。光結合部 3 4 を備えた以外の構成、具体的には光素子 3 1, ドライバ I
15 C 3 2, 透明プレート 3 3, 電極 3 6 及び 3 7, メタルバンプ 3 5 は、第 1 の実施の形態と同じであり、その動作についても第 1 の実施の形態と同様であるため、その説明を省略する。

次に、本発明に係る第 4 の実施形態について図面を参照して説明する。第 4 図は本発明の光取り出し部において光軸変換器を有する構造の第 4
20 の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。

例えば光軸変換器 4 4 はマイクロミラー等を透明プレート 4 3 の上に設置したり、あるいは透明プレート 4 3 自体を加工してメタルミラーとしたりすることにより、第 4 図のように垂直方向から水平方向に例えば
25 90 度光軸を変換させることが可能である。また、光素子 4 1 のビーム

広がりが出問題になるときはミラー部を凹面鏡形状にして集光機能を持たせることも可能である。

光軸変換器 4 4 を備えた以外の構成、具体的には光素子 4 1, ドライバ I C 4 2, 透明プレート 4 3, 電極 4 6 及び 4 7, メタルバンプ 4 5 は、第 1 の実施の形態と同じであり、その動作についても第 1 の実施の形態と同様であるため、その説明を省略する。

次に、本発明に係る第 5 の実施形態について図面を参照して説明する。第 5 図は本発明の透明基材がフレキシブルシートで構成された第 5 の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。光取り出し部 5 4 及び光素子 5 1、ドライバ I C 5 2 の構成は第 1 ～第 4 の実施の形態と同じである。

本実施形態は、外部からの電気信号入力（あるいは外部への電気信号出力）が、透明機材であるフレキシブルシート 5 3 を介して行なわれることを特徴としている。ここでは第 1 の実施の形態に対応した構成で示されているが、第 2 ～第 4 の実施形態のように光取り出し部 5 4 に光結合部材が設けられていたり、光結合部材が形成されていたり、光軸変換器が設けられていたり形成されていてもよい。

また、搭載された光素子 5 1 とドライバ I C 5 2 の個々の高さを揃えることによって、下部に光素子 5 1 とドライバ I C 5 2 のヒートスプレッドを兼ねた保持部材であるインタポーザ 5 8 を設置することができ、放熱ならびに保持機能が向上する。ここではインタポーザ 5 8 が設けられた状態で示されているが、設けられなくてもよい。

また、インタポーザを第 1 ～第 4 の実施形態の透明基材が透明プレートである光電気複合モジュールに設けることもできる。透明基材がフレキシブルシートで構成されていることと、放熱ならびに保持機能を有す

るインタポーザを備えている以外の構成や動作は、第1の実施の形態と同じなので説明を省略する。

次に、本発明に係る第6の実施形態について図面を参照して説明する。
第6図は本発明の透明プレートが保持枠で固定された第6の実施形態に係る光電気複合モジュールの構成を示す模式的側面断面図である。

透明プレート63の下側の周辺に光素子61とドライバIC62とを取り囲むように層間配線69を有する保持枠68が取り付けられているが、光の取り出しは第5の実施の形態と同様に第1～第4の実施形態と同じである。

10 一方、電気の入出力は保持枠68に内装された層間配線69によって行なわれることを特徴とし、下面から電氣的接続が可能である。また、層間配線69に受動部品を組み込み、保持枠62の中に埋め込んでもよい。保持枠62と透明プレート63との固定は、従来技術のような光軸調整が不要で、電氣的接続のみによって行うことができる。ここでは透
15 明基材が透明プレート63である例について説明したが、透明基材がフレキシブルシートである光電気複合モジュールについても同様に保持枠を設けることができる。またインタポーザと保持枠とを組み合わせた構成としてもよい。

光素子61、ドライバIC62、透明プレート63、光取り出し部6
20 4、電極66及び67、メタルバンプ65は、第1の実施の形態と同じであり、その動作についても第1の実施の形態と同様であるため、その説明を省略する。

次に、本発明の光電気複合モジュールを用いた信号処理モジュールである光入出力装置に係る第1の実施形態について図面を参照して説明する。
25 第7図は光電気複合モジュールとロジックLSIとで構成される第

1の実施形態に係る光入出力装置の構成を示す模式的側面断面図である。

図7に示す第1の実施形態に係る光入出力装置10は、層間および表面に電極105が配置された基板104の上に、本発明の光電気複合モジュール101と、このモジュールに入出力される電気信号を制御するロジックLSI102とが実装されている。

図7に示す光電気複合モジュール101は、上述した第5の実施の形態に係る光電気複合モジュール5の形態となっており、光電気複合モジュール101とロジックLSI102とはフレキシブルシート103を介して電氣的に接続されて電気信号のやりとりが行われる。

10 光電気複合モジュール101の入出力の電圧信号レベルは光電気複合モジュール101内のドライバICによって規定されているため、ロジックLSI102は通常のLSIに近い形で設計が可能である。また第7図では、1個の光電気複合モジュール101の場合を示しているが、複数個でもよく、ロジックLSI102から各モジュールへの電氣的接
15 続は、個別にそれぞれのモジュールのフレキシブルシート103で接続される形であってもよい。

また、光電気複合モジュール101としてフレキシブルシートを用いた第5の実施の形態の光電気複合モジュール5を説明したが、透明プレートを用いた第1～第4、第6の実施の形態に係る光電気複合モジュールを用い、光電気複合モジュールとロジックLSIとの接続は、メタル
20 ワイヤや基板104内の電極を介した接続としてもよい。

次に、本発明の光電気複合モジュールを用いた信号処理モジュールである光入出力装置に係る第2の実施形態について図面を参照して説明する。第8図はロジックLSIの発熱を基板側から放熱する場合の第2の
25 実施形態に係る光入出力装置の構成を示す模式的側面断面図である。

第2の実施の形態に係る光入出力装置20は、基板204のロジックLSI202の下部にビア207等の放熱手段を施すことによって基板側から放熱が可能となっている。

光電気複合モジュール201とロジックLSI202との電氣的接続は光電気複合モジュール201を構成するフレキシブルシート203を介して接続される。また、ロジックLSI202と基板204の電極205との電氣的接続は、メタルワイヤ206を介して行われている。ここでも透明プレートを用いた第1～第4、第6の実施形態に係る光電気複合モジュールを用い、光電気複合モジュールとロジックLSIとの接続は、メタルワイヤや基板204内の電極を介した接続としてもよい。

実施例

図1に示す光電気複合モジュール1の具体例を示す。光素子11は、発振波長850nmの面発光型レーザであり、メタルバンプ15にはAuSnはんだを用いて透明プレート13にフリップチップ実装した。透明プレート13は、光素子11の発振波長850nmに対して光透過率の高い透明なものを選択した。ドライバIC12は、外部から3.125Gb/sの差動入力 of 電氣信号により光素子11への入力電流が制御される。光素子11に供給される電流の振幅は数mA程度であり、最大出力は-1dBmである。光素子11と光取り出し部14とをフリップチップ実装したことにより、結合効率は -3 ± 0.3 dBであった。

産業上の利用の可能性

以上説明したように、本発明による光電気複合モジュールでは、次のような効果が得られた。

即ち、1) 部品数と工程数を減らし実装コストを抑制することができる。これは配線を有し光取り出し機能を同時に持った透明基材に、光素子とドライバ I C あるいは電気増幅 I C をフリップチップ実装した構成としたからである。

5 2) 配線のマージンが狭くて済み、搭載部品の高密度実装が可能になる。これは光素子とドライバ I C とをフリップチップ実装したからである。

3) 電磁シールドを低コストで実現できる。これは透明基材に接地電極を形成することにより電磁シールドと兼用できるからである。

10 4) レンズ-光素子間の距離のばらつきを抑制し、光出力のばらつきを小さくすることができる。これは光取り出し機能を持った透明基材に光素子をフリップチップ実装したからである。

5) 各素子と透明基材との間のみ封止すればよく、封止が比較的容易にできる。これは透明基材に光素子とドライバ I C とが一括して実装さ
15 れているからである。

請 求 の 範 囲

1 光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、
前記光素子を駆動制御する入出力用 I C と、

5 電気配線を有し光透過性を備えた透明基材と、
を含み、

前記光素子と前記入出力用 I C とは、前記透明基材にフリップチップ
実装されており、

10 前記光素子と外部との間での光の入出力は、前記透明基材の光透過性
により行われるものであることを特徴とする光電気複合モジュール。

2 前記透明基材の電気配線は、前記光素子と前記入出力用 I C とを電
氣的に接続すると共に、当該光素子及び入出力用 I C に対する電磁シー
ルドとして作用するものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載
の光電気複合モジュール。

15 3 前記光素子は、電気信号を光信号に変換して出力する発光素子とし
て構成され、

前記入出力用 I C は、前記光素子に電気信号を出力するドライバ I C
として構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項に記載
の光電気複合モジュール。

20 4 前記光素子は、光信号を電気信号に変換する受光素子として構成さ
れ、

前記入出力用 I C は、前記受光素子からの電気信号を増幅する電気増
幅 I C として構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第 1 項
に記載の光電気複合モジュール。

25 5 前記透明基材は、光を透過する透明プレートで形成され、

当該透明プレートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光電気復号モジュール。

6 前記透明基材は、光を透過するフレキシブルシートで形成され、

5 当該フレキシブルシートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光電気復号モジュール。

7 前記透明基材は、前記光素子に対面する箇所に光結合効率を向上する光結合手段を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の
10 光電気複合モジュール。

8 前記光結合手段は、前記透明基材に一体に形成されていることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の光電気複合モジュール。

9 前記透明基材は、前記光結合手段に対する光軸の向きを変換する光軸変換器を有することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の光電気複
15 合モジュール。

10 前記光素子及び前記入出力用ICは、ヒートスプレッドを兼ねた保持部材であるインタポーザを備えていることを特徴とする請求の範囲1に記載の光電気複合モジュール。

11 前記透明基材は、電気配線の内装されている保持枠に固定されていることを特徴とする請求の範囲1に記載の光電気複合モジュール。
20

12 光電気復号モジュールと、ロジックLSIとを有し、

前記光電気復号モジュールは、光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、前記光素子を駆動制御する入出力用ICと、電気配線を有し光透過性を備えた透明基材とを含み、前記光素子と前記入出力用ICと
25 が、前記透明基材にフリップチップ実装され、前記光素子と外部との間

での光の入出力が、前記透明基材の光透過性により行われる構成になっており、

前記ロジック L S I は、前記光電気複合モジュールに入出力される電気信号を制御するものであり、

- 5 前記光電気複号モジュールと前記ロジック L S I とは、同一の基板上に実装されていることを特徴とする光入出力装置。

補正書の請求の範囲

[2003年7月2日(02.07.03)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1, 5, 6, 12は補正された；出願当初の請求の範囲2は取り下げられた；他の請求の範囲は変更なし。]

請求の範囲

1. (補正後) 光信号と電気信号とを相互に変換する光素子と、

前記光素子を駆動制御する入出力用ICと、

5 電気配線を有し光透過性を備えた透明基材と、

を含み、

前記光素子と前記入出力用ICとは、前記透明基材にフリップチップ実装されており、

10 前記光素子と外部との間での光の入出力は、前記透明基材の光透過性により行われるものであり、

前記電気配線は、前記光素子と前記入出力用ICとを電氣的に接続し、電気信号を遣り取りするものであり、かつ、前記光素子取付け面とは反対の面に位置する前記電気配線は接地電極として設けられて、前記光素子及び入出力用ICに対する電磁シールドとして作用するものであること
15 を特徴とする光電気複合モジュール。

2. (削除)

3. 前記光素子は、電気信号を光信号に変換して出力する発光素子として構成され、

前記入出力用ICは、前記光素子に電気信号を出力するドライバIC
20 として構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光電気複合モジュール。

4. 前記光素子は、光信号を電気信号に変換する受光素子として構成され、

前記入出力用ICは、前記受光素子からの電気信号を増幅する電気増
25 幅ICとして構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項

に記載の光電気複合モジュール。

5. (補正後) 前記透明基材は、光を透過する透明プレートで形成され、

当該透明プレートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光

5 電気複合モジュール。

6. (補正後) 前記透明基材は、光を透過するフレキシブルシートで形成され、

当該フレキシブルシートは、前記光素子の波長に対して透過性の高い素材から構成されたものであることを特徴とする請求の範囲第1項に記

10 載の光電気複合モジュール。

7. 前記透明基材は、前記光素子に対面する箇所に光結合効率を向上する光結合手段を備えていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載の光電気複合モジュール。

8. 前記光結合手段は、前記透明基材に一体に形成されていることを特徴とする請求の範囲第7項に記載の光電気複合モジュール。

9. 前記透明基材は、前記光結合手段に対する光軸の向きを変換する光軸変換器を有することを特徴とする請求の範囲第7項に記載の光電気複合モジュール。

10. 前記光素子及び前記入出力用ICは、ヒートスプレッドを兼ねた保持部材であるインタポーザを備えていることを特徴とする請求の範囲1に記載の光電気複合モジュール。

11. 前記透明基材は、電気配線の内装されている保持枠に固定されていることを特徴とする請求の範囲1に記載の光電気複合モジュール。

12. (補正後) 光電気複合モジュールと、ロジックLSIとを有し、前記光電気複合モジュールは、光信号と電気信号とを相互に変換する

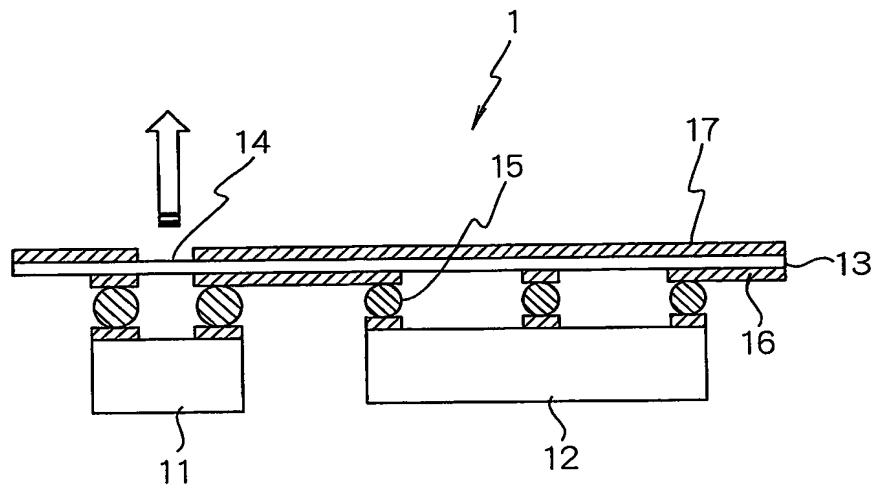
光素子と、前記光素子を駆動制御する入出力用 I C と、電気配線を有し光透過性を備えた透明基材とを含み、前記光素子と前記入出力用 I C とが、前記透明基材にフリップチップ実装され、前記光素子と外部との間での光の入出力が、前記透明基材の光透過性により行われる構成になっ

5 ており、

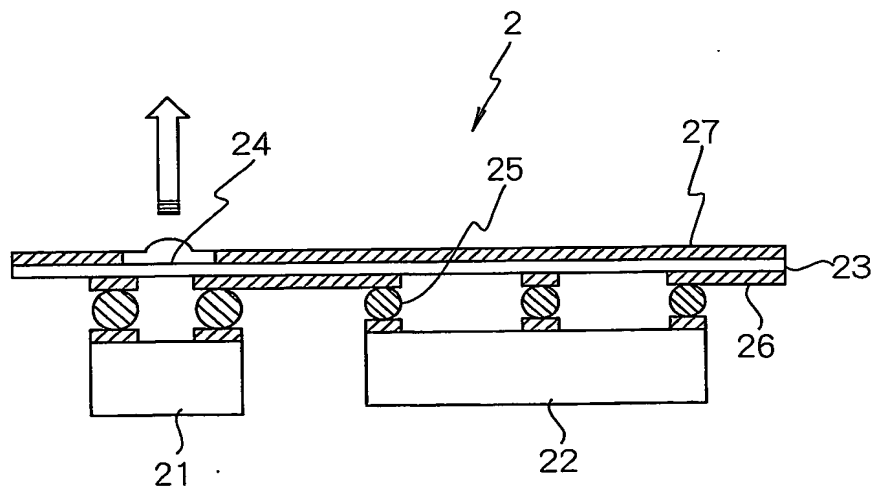
前記ロジック L S I は、前記光電気複合モジュールに入出力される電気信号を制御するものであり、

前記光電気複合モジュールと前記ロジック L S I とは、同一の基板上に実装されていることを特徴とする光入出力装置。

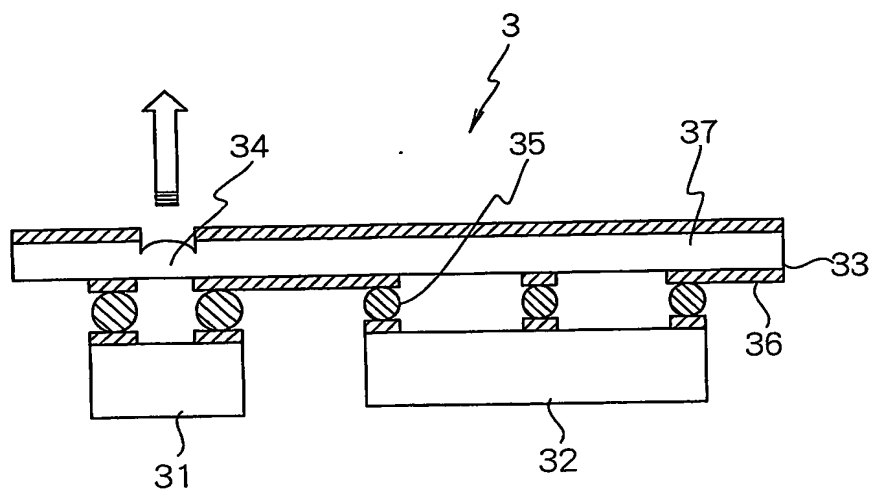
第1図



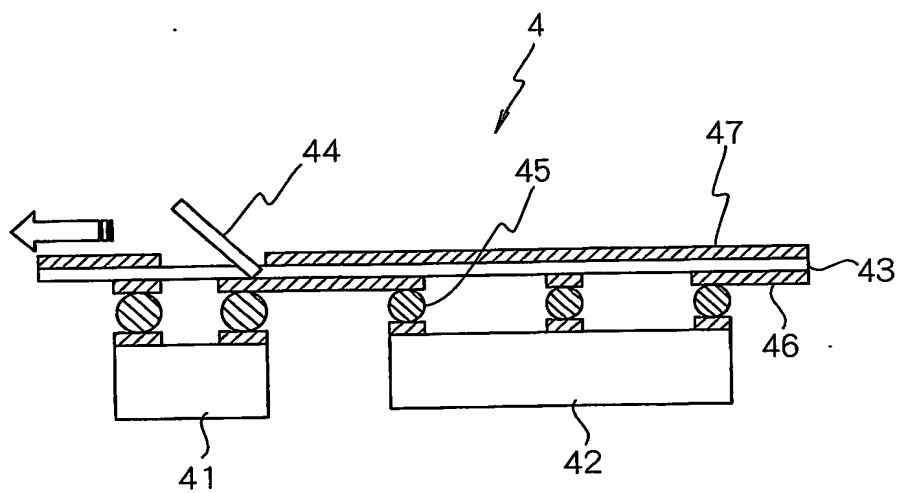
第 2 図



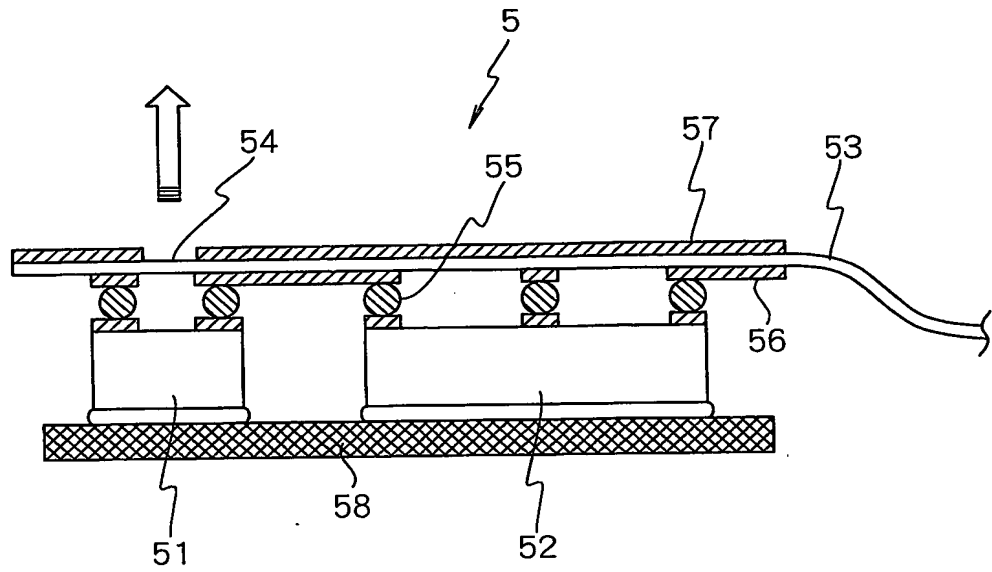
第 3 図



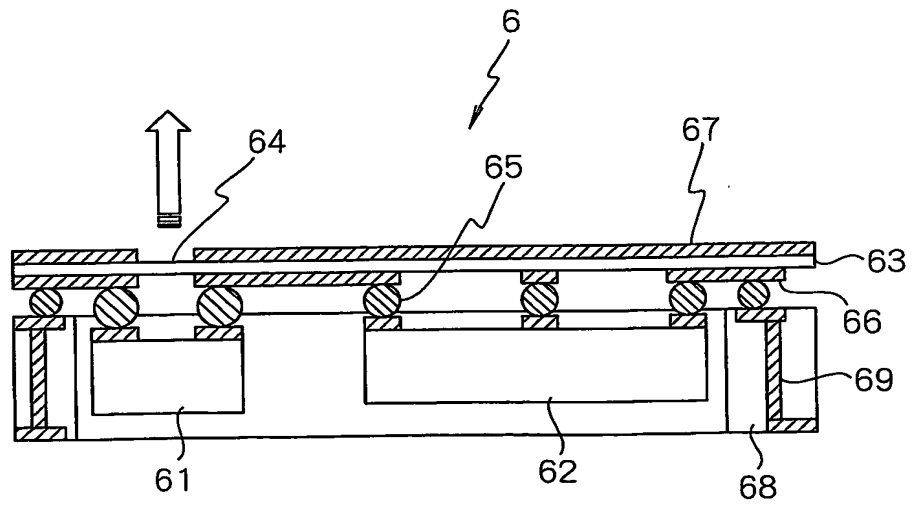
第4図



第5図

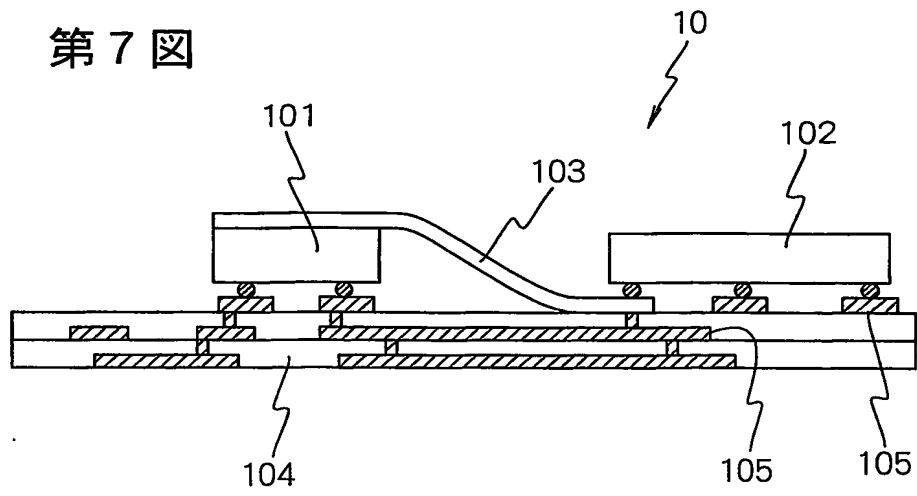


第6図

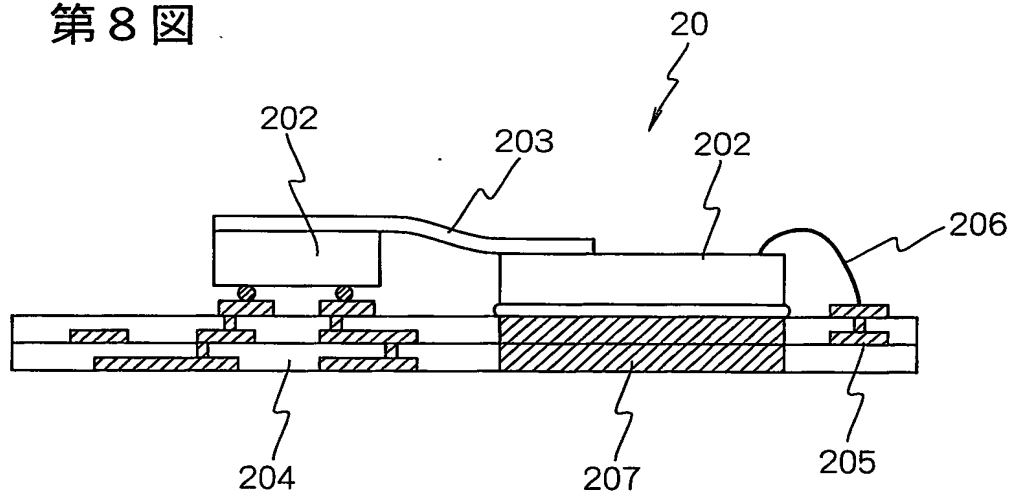


4/4

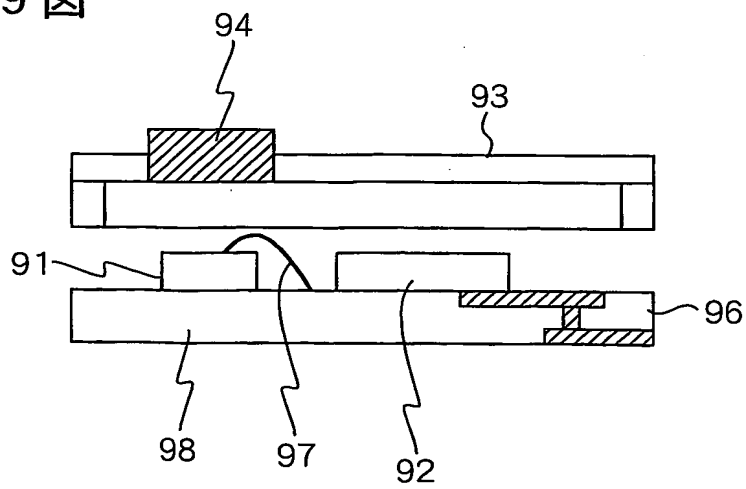
第7図



第8図



第9図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01L33/00, H01S5/022

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L33/00, H01S5/022

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-170141 U (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 07 November, 1988 (07.11.88), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5
X	JP 2-196476 A (Ricoh Co., Ltd.), 03 August, 1990 (03.08.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-3,5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
22 July, 2003 (22.07.03)

Date of mailing of the international search report
12 August, 2003 (12.08.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04973

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Our search has found that the constitution of an invention in claim 1 was publicly known at the time of the application. Consequently the constitution of an invention in the claim 1 is not a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence, since it makes no contribution over the prior art.

Claim3 : light emitting element and driver

Claim4: light receiving element and electric
amplifying IC

Claim6: flexible sheet utilization
(continued to extra sheet)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.

2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.

3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1-3, 5

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/04973

Continuation of Box No.II of continuation of first sheet(1)

Claims7-9: optical coupling means utilization
Claim10: interposer utilization
Claim11: electric wiring-built in holding frame
Claim12: mounting along with logic LSI

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 33/00, H01S 5/022

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L 33/00, H01S 5/022

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2003年
 日本国登録実用新案公報 1994-2003年
 日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 63-170141 U(沖電気工業株式会社)1988.11.07 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5
X	JP 2-196476 A(株式会社リコー)1990.08.03 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3, 5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

22. 07. 03

国際調査報告の発送日

12.08.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号 100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

道祖土 新吾

2K

9814

電話番号 03-3581-1101 内線 3253

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1に記載される発明の構成は、調査の結果、出願当時公知であったことが判明した。従って、上記請求の範囲1に記載される発明の構成は、先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、特別な技術的特徴ではない。

請求の範囲3	: 発光素子とドライバ	請求の範囲4	: 受光素子と電気増幅IC
請求の範囲6	: フレキシブルシート利用	請求の範囲7-9	: 光結合手段利用
請求の範囲10	: インタポーザ利用	請求の範囲11	: 電気配線の内装された保持枠
請求の範囲12	: ロジックLSIとのマウント		

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

請求の範囲 1-3, 5

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。